

# Sincronizar con osciloscopio un motor con sensor inductivo y sensor HALL

**Autor:** Rodríguez Varela, Manuel (C.S. Automoción, Profesor de F.P.).

**Público:** Ciclo grado medio de mantenimiento del vehículo e superior automoción. **Materia:** Mecánica y electricidad del vehículos.

**Idioma:** Español.

**Título:** Sincronizar con osciloscopio un motor con sensor inductivo y sensor HALL.

## Resumen

En este artículo se trata una actividad referente a la sincronización dinámica de un motor TDI con inyector bomba que incorpora un sensor de cigüeñal de tipo inductivo y un sensor de árbol de levas tipo HALL y el proceso de comprobación y modificación con el uso del osciloscopio. Este tema se imparte, en el ciclo de F.P. de mantenimiento del vehículo. Estos procesos de diagnóstico, sustitución o averías que surgen en relación a este tema, se reparan en talleres electromecánicos especializados en diagnóstico del vehículo

**Palabras clave:** Artículos técnicos didácticos.

**Title:** Synchronize with oscilloscope a motor with inductive sensor and HALL sensor.

## Abstract

This article deals with an activity related to the dynamic synchronization of a TDI engine with pump injector that incorporates an inductive type crankshaft sensor and a HALL type camshaft sensor and the verification and modification process with the use of the oscilloscope. This subject is taught in the cycle of F.P. of vehicle maintenance. These processes of diagnosis, substitution or breakdowns that arise in relation to this issue, are repaired in electromechanical workshops specialized in vehicle diagnosis.

**Keywords:** Teaching technical articles.

Recibido 2018-09-16; Aceptado 2018-10-03; Publicado 2018-10-25; Código PD: 100078

En este artículo se trata una actividad referente a la sincronización dinámica de un motor TDI con inyector bomba que incorpora un sensor de cigüeñal de tipo inductivo y un sensor de árbol de levas tipo HALL y el proceso de comprobación y modificación con el uso del osciloscopio.



Este tema se imparte, en el ciclo de F.P. de mantenimiento del vehículo, tanto en la F. P. básica como en el ciclo medio o superior, profundizando más o menos en la materia según el tipo de ciclo. Estos procesos de diagnóstico, sustitución o averías que surgen en relación a este tema, se reparan en talleres electromecánicos especializados en diagnóstico del vehículo y autorizados para tal fin, a los que los alumnos una vez terminado el ciclo pueden terminar trabajando.

Para realizar las pruebas, utilizaremos varios tipos de herramientas que iremos viendo en el transcurso de las mismas. Se utilizarán fotos sacadas en el taller, con ejemplos de los pasos realizados, para una mejor comprensión del tema.

## OBJETIVOS:

- Conocer la función de la sincronización de la distribución.
- Diferenciar averías relacionadas con este tema.
- Realizar cálculos con las señales medidas en osciloscopio.
- Realizar procesos de verificación y modificación de la sincronización del motor.
- Interpretar manuales de taller y esquemas eléctricos.

## INTRODUCCIÓN

El motor de 4 tiempos de combustión interna para su correcto funcionamiento necesita una coherencia entre la apertura y cierre de las válvulas, (encargadas de llenar, sellar y vaciar los cilindros) y el movimiento de subida y bajada de los pistones (PMS al PMI), transmitido este al cigüeñal que lo transforma en movimiento giro angular.

Las válvulas son accionadas por el árbol de levas y los pistones mueven el cigüeñal por la acción de la combustión que se produce en la cámara de combustión del cilindro.

La válvula de admisión tiene que llenar el cilindro mientras el pistón baja del PMS al PMI, para producirse la combustión las válvulas tienen que estar cerradas mientras el pistón sube desde el PMI al PMS y la válvula de escape vaciar este en la fase de subida del pistón de PMI al PMS. Para que estos pasos se produzcan sin variación es necesario sincronizar el cigüeñal con el árbol de levas de una forma constante, función que realiza la correa de distribución.

Cuando surge una avería en el motor o simplemente se hace un cambio de la correa de distribución por mantenimiento periódico, es necesario volver a hacer la sincronización del motor. Esto se conoce con el nombre de puesta a punto del motor la cual se hace mecánicamente mediante útiles o marcas enfrentadas en las poleas o piñones.

En los motores que incorporan gestión electrónica esta sincronización es verificada mediante sensores los cuales confirman a la unidad de motor si esta sincronización es la correcta o está desfasada.

La incorporación de estos sensores nos da la posibilidad mediante un osciloscopio verificar o modificar la misma de una forma más precisa y fácil.

La verificación de la sincronización con osciloscopio es lo que se va a tratar en este artículo así como el cálculo de diferentes datos que se pueden obtener al estudiar las señales.

## AVERÍAS HABITUALES AL FALLAR LA SINCRONIZACIÓN DEL MOTOR.

- Testigo de avería motor en cuadro de instrumentos iluminado.
- Arranque deficiente del motor.
- Humo negro en ralentí.
- Pérdida de potencia en motor.
- Funcionamiento irregular del motor.

## LAS CAUSAS POSIBLES DE ESTAS AVERÍAS PUEDEN SURGIR POR:

- Correa de distribución mal montada.
- Fallo en el tensor de la correa de distribución.
- Fallo en sensor de árbol de levas o cigüeñal.
- Fallo en la instalación eléctrica de los sensores.
- Fallo en unidad motor.

## PROCESO DE VERIFICACIÓN DEL SINCRONISMO CON AYUDA DE UN OSCILOSCOPIO

Si un vehículo tiene un funcionamiento correcto y se va a realizar un cambio de correa de distribución sería un paso muy importante el verificar la sincronización con osciloscopio antes de su desmontaje para verificar al final que el trabajo se ha realizado correctamente.



Para la realización de esta actividad es necesario disponer de un osciloscopio de dos canales mínimo para poder sacar dos señales en pantalla.

Las señales necesarias son:

- Señal de giro de cigüeñal.
- Señal de fase de árbol de levas.

Se va a utilizar en la actividad como ejemplo un vehículo VW 1.9tdi para la obtención e interpretación de las señales.

El sensor de cigüeñal que incorpora este vehículo es de tipo inductivo y la corona esta formada por 60-2-2 dientes con un total de 56 dientes; Enviando a la unidad de motor una señal cada 180°



El sensor de árbol de levas es de tipo hall y está ubicado junto a la polea de este.



La polea del árbol de levas incorpora 1 diente específico para cada cilindro, estos salientes están dispuestos a 90° que corresponden a 180° de cigüeñal.



Dientes de la polea árbol de levas

Para sacar la señal en pantalla de los dos sensores con el osciloscopio, seguir los siguientes pasos

1º. Configurar canal 1 para el sensor de árbol de levas:

- a. Canal de medición: canal 1
- b. Tiempo por división: 20ms
- c. Voltaje por división: 5v
- d. Tipo de tensión: DC
- e. Disparo: automático

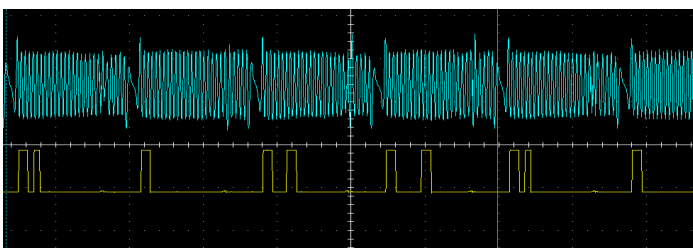
2º. Configurar canal 2 para el sensor de cigüeñal:

- a. Canal de medición: canal 2
- b. Tiempo por división: 20ms
- c. Voltaje por división: 2v
- d. Tipo de tensión: AC
- e. Trigger: ascendente a 2.03v
- f. Disparo: automático

3º paso: Conectar las sondas: la sonda negra del canal 1 y 2 al borne negativo batería. La sonda roja canal 1 y la sonda roja de canal 2 al pin correspondiente en conector sensor o unidad motor según esquema eléctrico en cada caso.



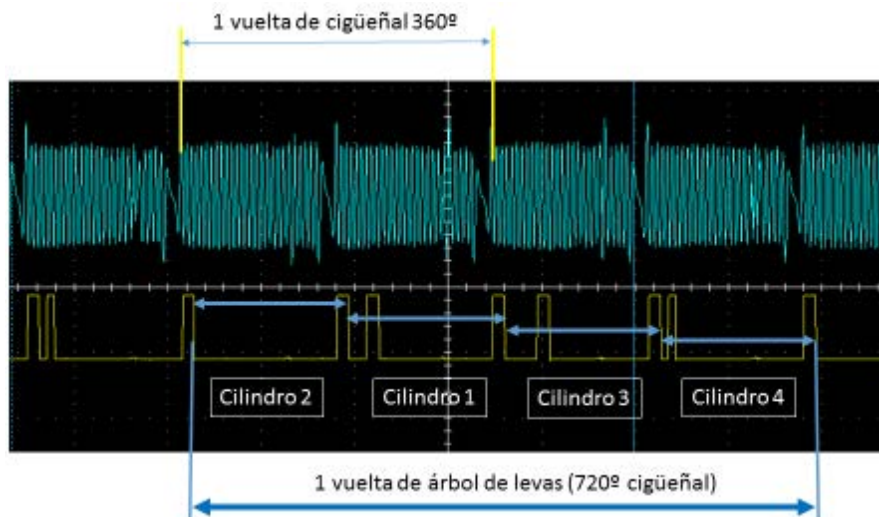
3º paso: Obtención de la señal: arrancar el motor y observar la señal en pantalla. Si se considera necesario la configuración inicial se puede modificar si se necesita ver la señal con más detalle.



Al tener las señales en la pantalla se pasa a estudiar las mismas con ayuda de los cursores que incorpora el osciloscopio y las operaciones matemáticas oportunas:

Con la ayuda de esta señal se puede observar:

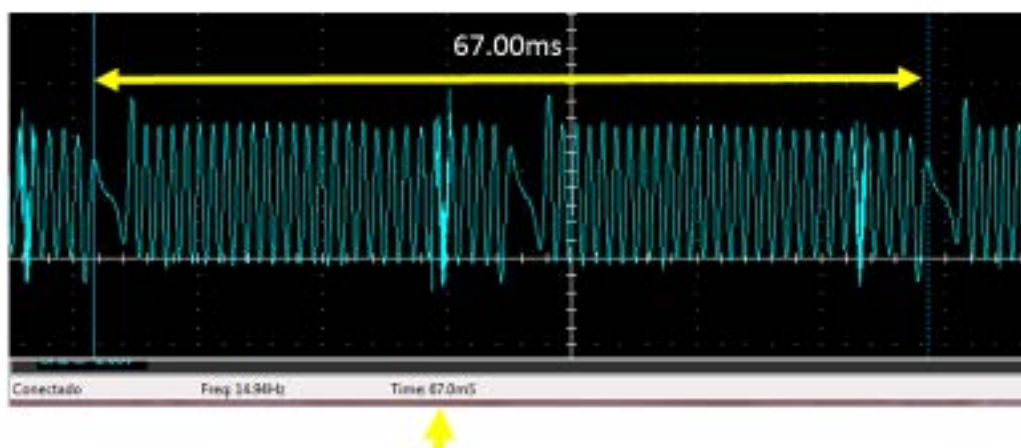
- Las RPM del cigüeñal.
- El PMS y PMI del cigüeñal.
- Las fases de todos los cilindros.
- Fallos en las señales.



Para comprobar el sincronismo del motor se utilizar los cursores del osciloscopio con los que se medirá el tiempo que transcurre entre los puntos de las dos señales (PMS y fase cilindro).

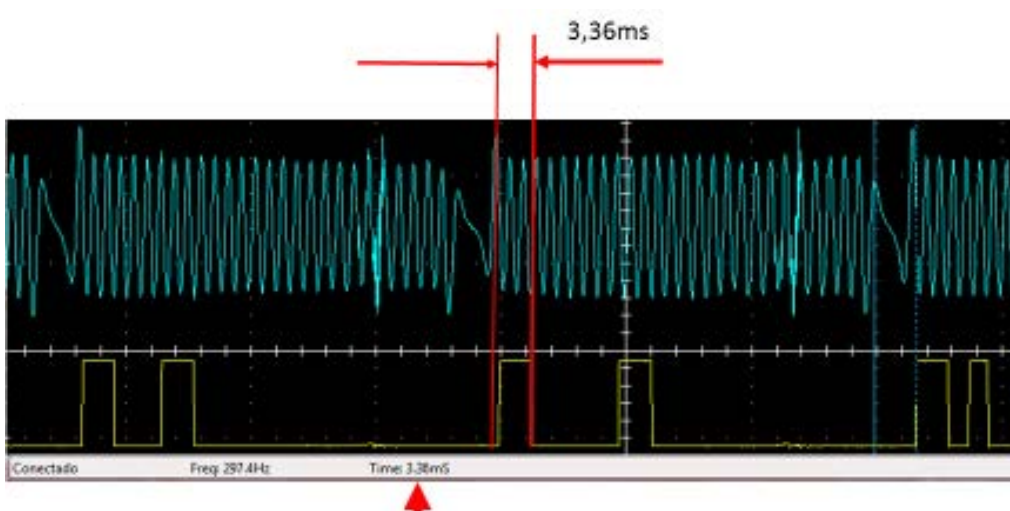
Se necesita para ello saber el tiempo que tarda el motor en hacer un giro completo, esto se conoce como periodo.

Para calcular el periodo de la señal del cigüeñal que equivale a una vuelta completa de este ( $360^\circ$ ), se mide el tiempo que tarda el motor en realizar una vuelta de cigüeñal entre dos puntos de PMS. (Periodo= 67ms). Ver siguiente imagen.



Para calcular los grados de avance del árbol de levas con respecto al cigüeñal hay que medir entre un punto del PMS (cigüeñal) y el punto de fase (árbol de levas) que corresponde con ese cilindro y aplicar una regla de tres para hacer el cálculo.





Tiempo entre señales 3,36ms

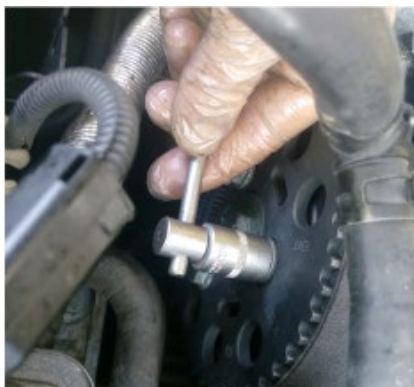
Aplicamos una regla de tres para realizar el cálculo:

360°-----67,00ms

X° -----3,36ms

Valor de avance en este caso= 18°

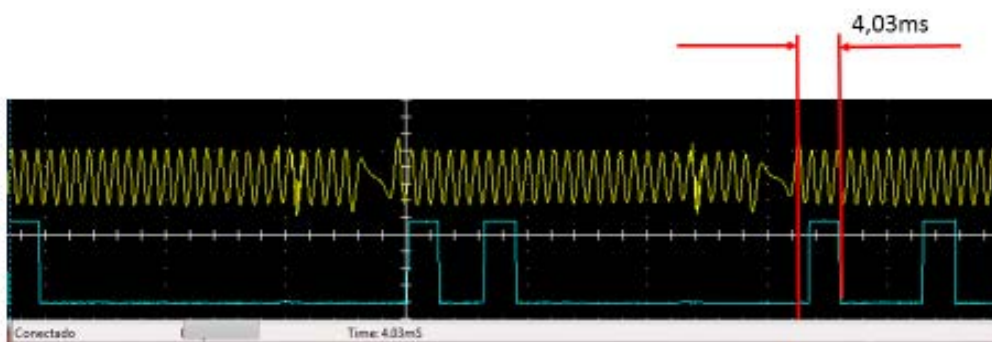
Para variar el ángulo habrá que desmontar la tapa superior de la distribución y aflojar los 3 tornillos de sujeción del piñón de árbol de levas.



Con ayuda de una llave fija se podrá modificar el avance. Si se mueve en el sentido de giro de la correa este aumenta, ya que se está girando directamente el árbol de levas.



Para comprobar la modificación de este se aprietan los tornillos, se arranca el motor y se vuelve a medir la señal para ver la variación. Ver imagen siguiente:



360°-----67ms

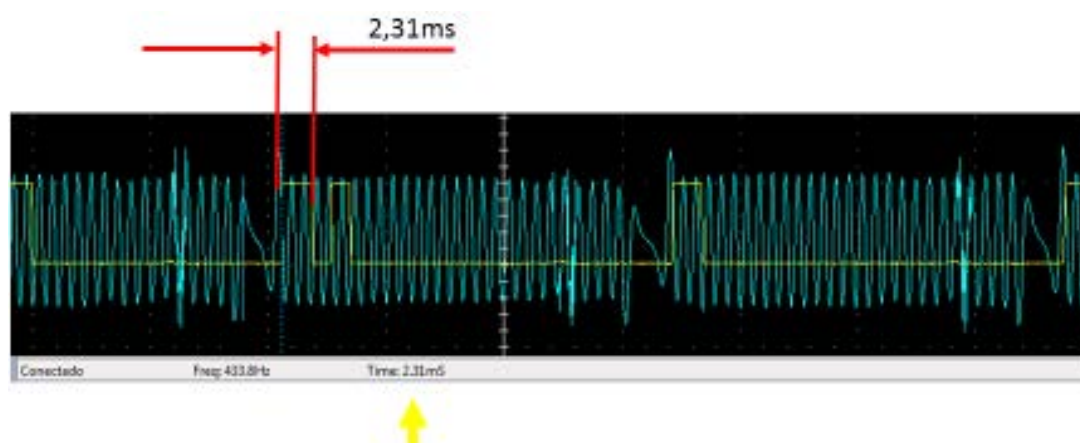
X°-----4,03ms

En este caso = 21°

Si por el contrario se gira en sentido contrario, este se atrasa.



Para comprobar otra vez la modificación de este se aprietan nuevamente los tornillos, se arranca el motor y se vuelve a medir la señal para ver la variación. Ver imagen siguiente:



360°-----67ms

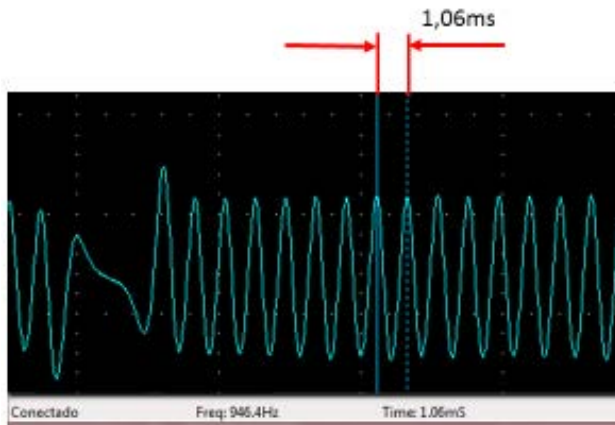
X°-----3,27ms

En este caso se aprecia un avance de 12°

Estos son ejemplos de modificación pero el valor correcto debe ser en todo caso el que especifique el fabricante con las tolerancias establecidas según el estado de motor.

### CALCULO DE LOS GRADOS DE CADA DIENTE CON OSCILOSCOPIO

Para saber los grados de cada diente del cigüeñal con el osciloscopio se miden el periodo de un diente con los cursores y se aplica la misma regla de tres:



360°-----67ms

X°-----1,06ms

El valor será de 6°.

Lógicamente si dividimos 360° entre 60 dientes que calculamos antes también nos los 6° por diente.

### APLICACIÓN EN EL AULA

Este artículo trata una actividad referente al estudio de la sincronización dinámica del motor y su proceso de comprobación y modificación con el uso del osciloscopio.

Este puede ser aplicable como recurso didáctico para el alumno en las actividades de taller de ciclos de mantenimiento de vehículos, las cuales realizará individualmente o en grupos reducidos, según lo decida el docente.

#### Bibliografía

- Juan Manuel Molina Mengíbar: Electricidad, electromagnetismo y electrónica aplicados al automóvil. IC editorial.
- José Pardiñas. Sistemas auxiliares del motor. Editorial Editex S.A.